

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月    4 日  
Date of Application:

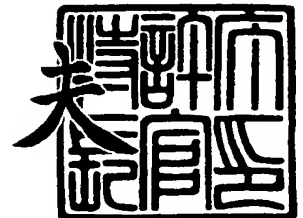
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 7 4 1 7 3  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 7 4 1 7 3 ]

出      願      人                      三 菱 電 機 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 7 0 7 7

【書類名】 特許願  
【整理番号】 547669JP01  
【提出日】 平成15年11月 4日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 G01B 7/30  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区九段北一丁目 1 3 番 5 号 三菱電機エンジニアリ  
                                ング株式会社内  
    【氏名】 栗田 和久  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 中尾 乾次  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 大西 善彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区九段北一丁目 1 3 番 5 号 三菱電機エンジニアリ  
                                ング株式会社内  
    【氏名】 宮木 学  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006013  
    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100073759  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大岩 増雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100093562  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 児玉 俊英  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100088199  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 竹中 岑生  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094916  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 村上 啓吾  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 035264  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

磁気抵抗素子を有する回転角度センサに対して、回転軸の回りに回転可能であり永久磁石を有する測定対象の回転角度を上記回転角度センサで検出する非接触式回転角度検出装置において、

上記測定対象の上記回転軸に対称に上記永久磁石を配置すると共に、上記永久磁石と磁気抵抗素子間で上記測定対象に、磁性体を配置したことを特徴とする非接触式回転角度検出装置。

**【請求項 2】**

磁気抵抗素子を有する回転角度センサに対して、回転軸の回りに回転可能であり永久磁石を有する測定対象の回転角度を上記回転角度センサで検出する非接触式回転角度検出装置において、

上記測定対象の上記回転軸に対称に上記永久磁石を配置し、上記磁気抵抗素子を上記回転軸の延長線上に直交して配置し、上記永久磁石から上記磁気抵抗素子に向かう磁束路上で上記測定対象に磁性体を配置したことを特徴とする非接触式回転角度検出装置。

**【請求項 3】**

上記磁気抵抗素子は、磁束の方位を検出する抵抗素子であり、上記磁気抵抗素子と上記測定対象間の上記回転角度センサ側に磁性材を配置しないことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の非接触式回転角度検出装置。

**【請求項 4】**

上記測定対象の上記回転軸に対称に配置される上記永久磁石は、複数個であり、且つ、上記各永久磁石の極性が上記磁気抵抗素子を有する上記回転角度センサと上記複数の永久磁石とで形成される磁気回路中で、磁束の流れ方向が互いに同一になるように、配置されていることを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の非接触式回転角度検出装置。

**【請求項 5】**

上記測定対象の上記永久磁石には、その上記回転角度センサ側の着磁方向表面に板状の磁性体を沿わせたことを特徴とする請求項 1、請求項 2 及び請求項 4 のいずれか 1 項に記載の非接触式回転角度検出装置。

**【請求項 6】**

上記永久磁石の上記回転角度センサ側の着磁方向表面に沿わせた磁性体は、複数の上記永久磁石に共通で一部に切り欠きを有する環状磁性体である請求項 5 記載の非接触式回転角度検出装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非接触式回転角度検出装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、磁気抵抗素子を有する回転角度センサと永久磁石を用いて、回転する測定対象の回転角度を検出する非接触式回転角度検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、内燃機関の吸入量制御装置のスロットルバルブ開度を検出する回転角度検出装置においては、近年、耐久性の向上及び検出精度の高分解能化から非接触式の回転角度検出装置に変更され、様々な方式の装置が提案されている。そして、非接触式回転角度検出装置にホール素子又は磁気抵抗素子（MR素子）を使用することが公知となっている。

【0003】

従来の特許文献1（特開平6-93921号公報）に示される非接触式回転角度検出装置は、対向して配置された永久磁石（回転体）に面して、複数の回転角度センサ（非回転体）を配置している。それによって、1個の回転角度センサ（ホール素子）では非線形的に出力される回転角度センサ出力を、複数の回転角度センサを使用することで、特定角度で線形的に出力する回転角度センサを判断し、出力を切り替えることで、リニアリティを確保している。しかし切り替えの判断及び回転角度を検出するために、複数の回転角度センサを必要とするため、コストが高くなる問題がある。

【0004】

また、従来の特許文献2（特開平9-72706号公報）に示される非接触式回転角度検出装置は、対向して配置された永久磁石（回転体）の中心部に、回転角度センサ（ホール素子）を有する軟磁性材（非回転体）を配置している。しかし永久磁石が回転した際に、軟磁性材を介して回転角度センサを通過する磁束密度を安定化させることが難しく、リニアリティが確保できない。（永久磁石と軟磁性材の距離が回転角度に対しリニアリティがない）。また回転方向が反転し、軟磁性材を通過する磁束が逆転する際に、磁気ヒステリシスにより更にリニアリティを悪化させる問題がある。

【0005】

また、従来の特許文献3（特開2001-317909号公報）に示される非接触式回転角度検出装置は、回転角度に対し、回転角度センサ（ホール素子）を通過する磁束密度のリニアリティを確保するため、永久磁石にロータコア部材で磁気回路を形成し、回転角度センサ周辺にステータコアを配置し、回転角度によりステータコアに流入する磁束密度のリニアリティを確保する構造が示されているが、この場合も回転方向が反転し、通過する磁束の向きが反転する際に、磁気ヒステリシスによりリニアリティが損なわれる問題がある。

【0006】

さらに、従来の特許文献4（特開平11-94512号公報）に示される非接触式回転角度検出装置は、磁気抵抗素子（MR素子）を使用した構成が記載されている。磁気抵抗素子で磁束の方向を検出するため、永久磁石から発生する磁束の方向（N極からS極への流れ）を検出することが可能となる。また磁束密度は検出に必要な最低磁束密度（例えばNiFe（パーマロイ）を使用する場合であれば、0.01～0.03T程度）以上あれば検出可能であり、ホール素子のような複雑な磁気回路の構成は不要である。磁気抵抗素子の周辺にステータコアまたは磁性材料を配置する必要もないため、ステータコア又は軟磁性材を介して回転角度センサ（磁気抵抗素子）に磁束を流入させる必要がなくなり、回転方向が反転する際に発生する磁気ヒステリシスの問題がない。しかし、永久磁石から発生する磁束の大半が回転角度センサ（磁気抵抗素子）以外に漏れるため、永久磁石が大型化することでコストが高くなる問題がある。永久磁石の材料は耐熱性、保磁力の優れた希土類（例えばSm-Co系、Nd-Fe-B系）を使用するためコストが高い。

【0007】

また、吸気量制御装置に非接触式回転角度検出装置を使用した場合、回転角度センサ出力から必要なエンジン回転数、出力等を制御ユニットが演算する。回転角度センサ出力が誤出力した場合、エンジン制御が不安定となり、アイドル回転不安定、燃費悪化等が発生し、最悪はエンジン停止又は暴走する危険性がある。そのためフェールセーフとして回転角度センサを2個使用する等、さらに、非接触式回転角度検出装置が大型化、コスト高になる問題が発生する。

#### 【0008】

【特許文献1】特開平6-93921号公報(図2)

【特許文献2】特開平9-72706号公報(図3)

【特許文献3】特開2001-317909号公報(図1)

【特許文献4】特開平11-94512号公報(図1)

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

上述したように、ホール素子で磁束密度を検出するものでは、回転角度変化に対しセンサを通過する磁束密度変化のリニアリティを確保するため、複雑な磁気回路を構成する必要がある、その結果として、回転による磁束変化から生じる磁気ヒステリシスの問題がある。また磁気抵抗素子を使用するものは、磁束の方向を検出するために、永久磁石で角度検出は可能だが、リニアリティを確保するために、永久磁石が大型化する問題がある。

#### 【0010】

この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、磁気抵抗素子(MR素子)を有する回転角度センサと永久磁石を使用し、簡単な磁気回路を構成することで、回転角度に対するセンサ出力の磁気ヒステリシスをなくしてリニアリティを確保し、永久磁石の小型化とコスト低減を図る非接触式回転角度検出装置を得ることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

この発明に係わる非接触式回転角度検出装置は、磁気抵抗素子を有する回転角度センサに対して、回転軸の回りに回転可能であり永久磁石を有する測定対象の回転角度を上記回転角度センサで検出するものにおいて、上記測定対象の上記回転軸に対称に上記永久磁石を配置すると共に、上記永久磁石と磁気抵抗素子間で上記測定対象に、磁性体を配置したものである。

#### 【0012】

また、この発明に係わる非接触式回転角度検出装置は、磁気抵抗素子を有する回転角度センサに対して、回転軸の回りに回転可能であり永久磁石を有する測定対象の回転角度を上記回転角度センサで検出する非接触式回転角度検出装置において、上記測定対象の上記回転軸に対称に上記永久磁石を配置し、上記磁気抵抗素子を上記回転軸の延長線上に直交して配置し、上記永久磁石から上記磁気抵抗素子に向かう磁束路で上記測定対象に磁性体を配置したものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0013】

この発明の非接触式回転角度検出装置によれば、回転角度に対するセンサ出力の磁気ヒステリシスを低減してリニアリティを確保し、永久磁石の小型化とコスト低減を図ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0014】

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1である非接触式回転角度検出装置を示すもので、その(a)は断面図、その(b)は側面図、その(c)は断面図(a)の要部拡大図である。非接触式回転角度検出装置1は、(ステンレス等の非磁性材料で形成された)回転軸2に固定された(ステンレス等の非磁性材料で形成された)回転円体3を有する。回転円体3に

は（鉄系の鋼板等で形成された）ドーナツ状の磁性体 4，4 が回転軸 2 に対称にそれぞれ固定されている。2 個の磁性体 4，4 には、永久磁石 5，6 が回転軸 2 に対称にそれぞれ固定されている。2 個の永久磁石 5，6 には、それぞれ（鉄系の鋼板等で形成された）帯状の磁性体 7，8 が回転軸 2 に対称に固定されている。2 個の帯状の磁性体 7，8 間の空隙には、回転軸 2 の延長線に直交して磁気抵抗素子（MR 素子 magnetoresistance element）を有する回転角度センサ 9 が非回転体側として配置されている。回転角度センサ 9 とその出力信号を受けて測定した回転角度を演算する演算回路 10 とが樹脂でモールドされた非回転体 11 が、2 個の磁性体 7，8 間の空隙に配置されている。12 は演算回路 10 の出力端子である。

#### 【0015】

永久磁石 5—磁性体 4，4—永久磁石 6—磁性体 8—回転角度センサ 9—磁性体 7 で、磁気回路を構成している。図 1（c）のように、磁気回路中で、永久磁石 5 と永久磁石 6 の磁束方向が一致するように、永久磁石 5 と永久磁石 6 の極性を合わせて配置している。磁性体 7，8 は、永久磁石から磁気抵抗素子（及び磁気抵抗素子から永久磁石）に向かう磁束路で、上記測定対象に永久磁石 5 と永久磁石 6 と同じように回転体側に配置されている。磁気回路の空隙では磁性体 8 から磁性体 7 に向けて、常に一定の磁束が発生している。

#### 【0016】

図 2 は磁気抵抗素子を有する回転角度センサ 9 の一例を示す構成図である。回転角度センサ 9 は、例えば、特許文献 4 に示されるように、2 個の測定ブリッジ 21，22 を有する。2 個の測定ブリッジ 21，22 のそれぞれは、4 個の磁気抵抗素子 23 を有する。測定ブリッジ 21，22 のそれぞれの磁気抵抗素子 23 は、相互に  $90^\circ$  の角度を持つように配置される。2 個の測定ブリッジ 21，22 は相互に  $45^\circ$  回転した位置に配置される。回転角度センサ 9 は回転軸 2 の延長線に直交し、回転軸 2 の延長線が回転角度センサ 9 の中心を通るように配置される。回転角度センサ 9 の磁気抵抗素子はこれを横切る磁性体 7，8 間の空隙における磁場の磁束（換言すれば、磁場の方向）に感应性を有する。そのため、2 個の測定ブリッジ 21，22 のそれぞれは、 $45^\circ$  の位相差を持つ正弦波周期特性を有し、それぞれの出力を演算回路 10 で演算し合成することで、回転角度センサ 9 は最大  $180^\circ$  までの角度範囲で線形の出力をすることが可能となる。

#### 【0017】

回転軸には、例えば、吸気量制御装置のスロットバルブのような測定対象が固定され、測定対象が回転軸のまわりに回転できるようになっている。磁性体 7，8 は永久磁石 5 と永久磁石 6 と同じように回転体側に配置されている。そのため、磁気回路の空隙では磁性体 8 から磁性体 7 に向けて、常に一定の磁束が発生している。ここで、測定対象が回転すると、非回転体側の回転角度センサ 9 を横切る空隙の磁場の方向が変化する。これを回転角度センサ 9 の出力信号により検出すると、測定対象の回転角度を検出することができる。

#### 【0018】

この発明では、永久磁石 6（N 極）→磁性体 8（鉄）→空隙→回転角度センサ 9（磁気抵抗素子）→空隙→磁性体 7（鉄）→永久磁石 5（S 極）→永久磁石 5（N 極）→磁性体 4（鉄）→磁性体 4（鉄）→永久磁石 6（S 極）が最短距離となる様に磁気回路を形成することで、永久磁石 5，6 から発生する磁束を有効的に回転角度センサ 9 に使用することが可能となる。ここで永久磁石は磁路の断面形状にほぼ同一形状とすることが望ましい。永久磁石は回転軸に対称で 1 個配置しても良いが、永久磁石が保有する保磁力が回転角度センサ 9 の必要磁束に満たない場合は、図 1 のように複数個配置する。複数個の永久磁石は、回転角度センサ 9（磁気抵抗素子）を挟み両側に均等に配置する。

#### 【0019】

従来の非接触式回転角度検出装置では、回転体側の磁性体 7，8 を有していない。そのため、永久磁石から発生する磁束は、永久磁石の N 極から S 極へ永久磁石を中心に形成され、回転角度センサの検出に有効となる磁束の流れ（有効磁束：回転軸に対し直交方向に

向かう磁束の流れで、且つ、永久磁石N極から回転角度センサをとおり永久磁石S極へ流れる磁束の流れ)は永久磁石から発生する全磁束の限られた一部に過ぎない。大半の磁束は外部に漏れているため、回転角度センサの検出に最低必要な磁界を形成するために、その何倍もの保磁力を有する永久磁石を選定する必要があった。そのため、装置の大型化、コスト高、また永久磁石からの漏れる磁束が装置近傍にある他の磁気装置(例えば電磁弁、センサ等)の磁界に干渉し誤動作させる問題があった。

しかし、この発明の非接触式回転角度検出装置では、回転体側の磁性体7, 8を用いる簡単な磁気回路を構成することにより、回転角度に対するセンサ出力の磁気ヒステリシスを低減してリニアリティを確保し、永久磁石の小型化とコスト低減を図ることができる。

#### 【0020】

従来の非接触式回転角度検出装置の永久磁石の大きさは、例えば、およそ一片10mm角、厚さ4mm(体積400mm<sup>3</sup>)に対し、この発明では、同等の性能のもので、およそ8mm×3mm、厚さ2mm、使用個数 2個(体積48mm<sup>3</sup>×2)と1/4まで永久磁石を小型化することが可能となった。

#### 【0021】

実施の形態2.

図3はこの発明の実施の形態2である非接触式回転角度検出装置を示す断面図である。磁気回路において、永久磁石5, 6の着磁方向に平行する面では、同一の永久磁石間でN極からS極に流れる磁束が発生し、その漏れた磁束が回転角度センサ9(磁気抵抗素子)周辺の空隙に干渉する可能性があり、その干渉を避けるため回転角度センサ9(磁気抵抗素子)を永久磁石5, 6から影響のない距離(具体的には有限要素法等を使用して必要距離は計算される)に配置する必要があるが、その漏れが発生する面に板上の磁性体13を配置することで漏れを防止し、その距離を短くすることが可能となる。

#### 【0022】

測定対象の永久磁石5, 6の回転角度センサ9(磁気抵抗素子)側に(鉄系の鋼板等で形成された)板状の磁性体13を配置することで、永久磁石5, 6から漏れる磁束を防止し、回転角度センサ9(磁気抵抗素子)を永久磁石5, 6のより近傍に配置し小型化している。

#### 【0023】

実施の形態3.

図4はこの発明の実施の形態3である非接触式回転角度検出装置を示すもので、その(a)は断面図、その(b)は主要部の構成図である。永久磁石5, 6の回転角度センサ9(磁気抵抗素子)側に(鉄系の鋼板等で形成された)環状磁性体14を配置する。環状磁性体14にはまわり込む磁束を防ぐために切り欠き15を一部に形成する。環状磁性体14を設けることで、空隙の間隔を規制することができ組付け性が向上する。環状磁性体14は、実施の形態2の磁性体13の作用効果(すなわち、磁束の干渉防止)も同様に奏する。

#### 【0024】

実施の形態4.

図5は実施の形態4である非接触式回転角度検出装置を示す断面図である。樹脂製回転円体3を平歯車として使用する場合に、内部に補強用にインサートされるプレートを磁性材料とする。この磁性材料に磁性体4の機能を兼用させることにより、部品点数削減及び小型化が可能となる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0025】

この発明は、内燃機関の吸入量制御装置のスロットルバルブ開度を検出する非接触式回転角度検出装置に適用して好適である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0026】

【図1】この発明の実施の形態1である非接触式回転角度検出装置を示すもので、そ

の (a) は断面図、その (b) は側面図、その (c) は断面図 (a) の要部拡大図である。

【図 2】実施の形態 1 における磁気抵抗素子を有する回転角度センサの一例を示す構成図である。

【図 3】実施の形態 2 である非接触式回転角度検出装置を示す断面図である。

【図 4】実施の形態 3 である非接触式回転角度検出装置を示すもので、その (a) は断面図、その (b) は主要部の構成図である。

【図 5】実施の形態 4 である非接触式回転角度検出装置を示す断面図である。

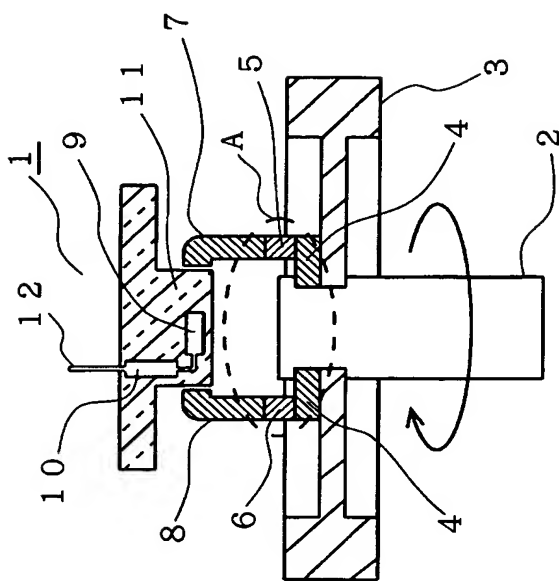
【符号の説明】

【0027】

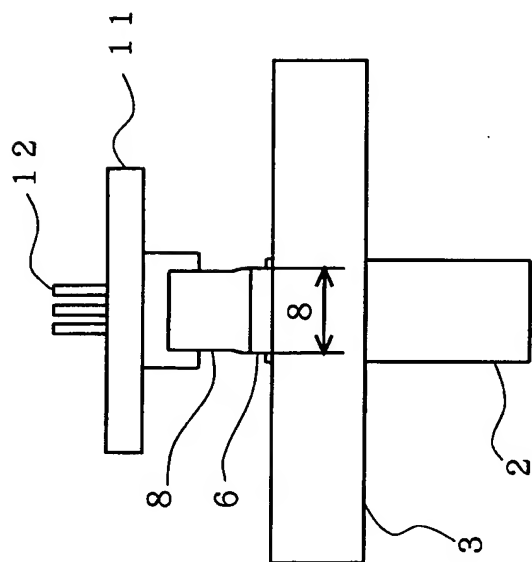
- |                |           |
|----------------|-----------|
| 1 非接触式回転角度検出装置 | 2 回転軸     |
| 3 回転円体         | 4 磁性体     |
| 5 永久磁石         | 6 永久磁石    |
| 7 磁性体          | 8 磁性体     |
| 9 回転角度センサ      | 10 演算回路   |
| 11 非回転体        | 12 出力端子   |
| 13 磁性体         | 14 環状磁性体  |
| 15 切り欠き        |           |
| 21 測定ブリッジ      | 22 測定ブリッジ |
| 23 磁気抵抗素子。     |           |



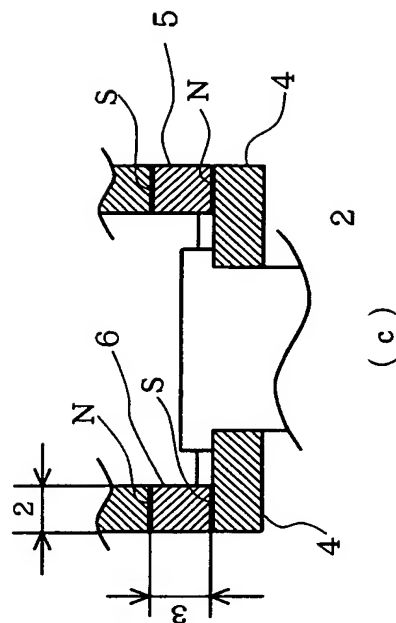
【書類名】 図面  
【図 1】



(a)



(b)



(c)

1: 非接触式回転角度検出装置

2: 回転軸

3: 回転円体

4: 磁性体

5: 永久磁石

6, 8: 磁性体

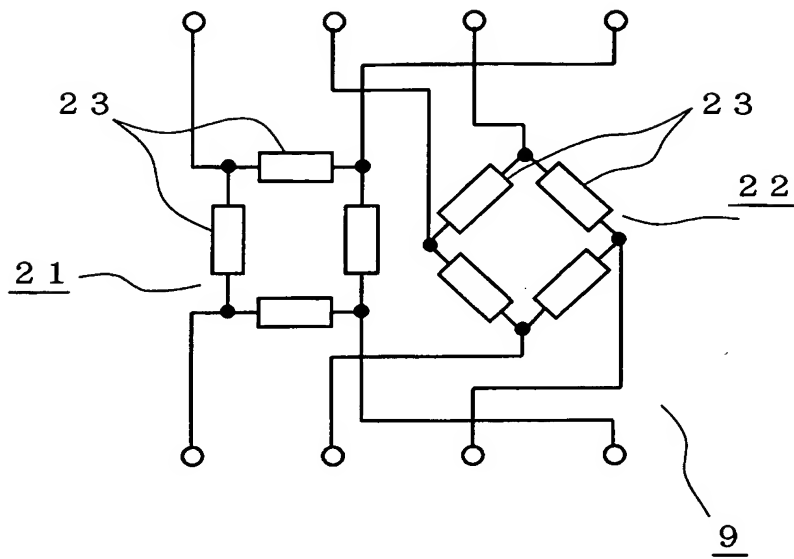
9: 回転角度センサ

10: 演算回路

11: 非回転体

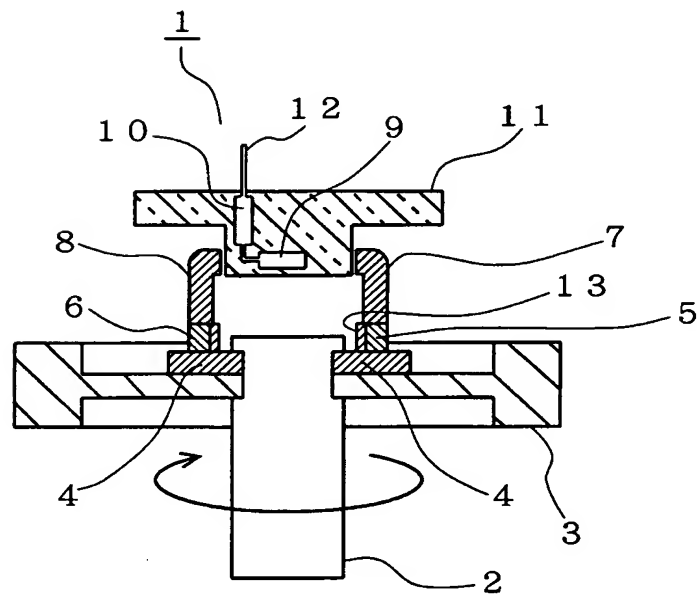
12: 出力端子

【図 2】



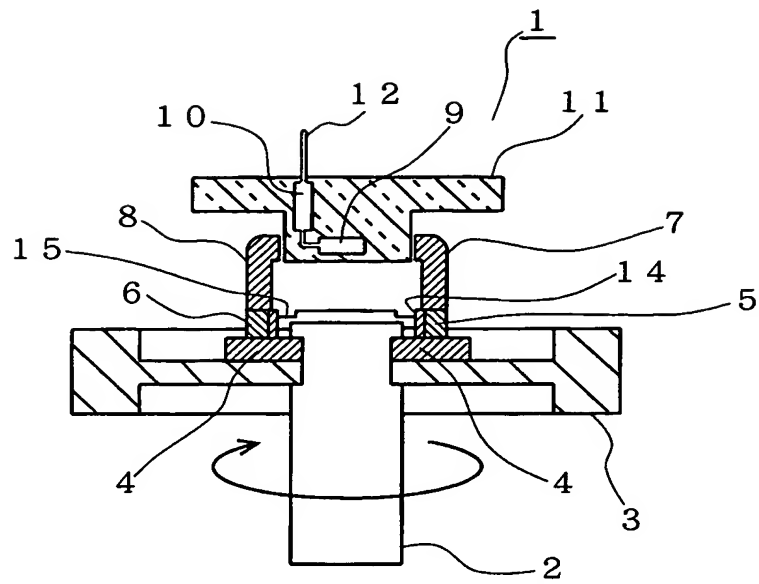
21, 22 : 測定ブリッジ  
23 : 磁気抵抗素子

【図 3】

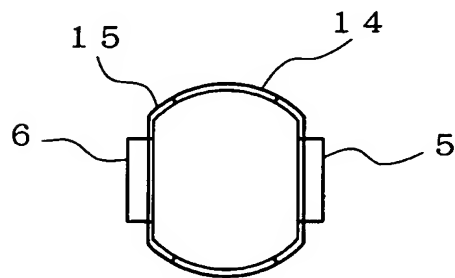


13 : 磁性体

【図 4】



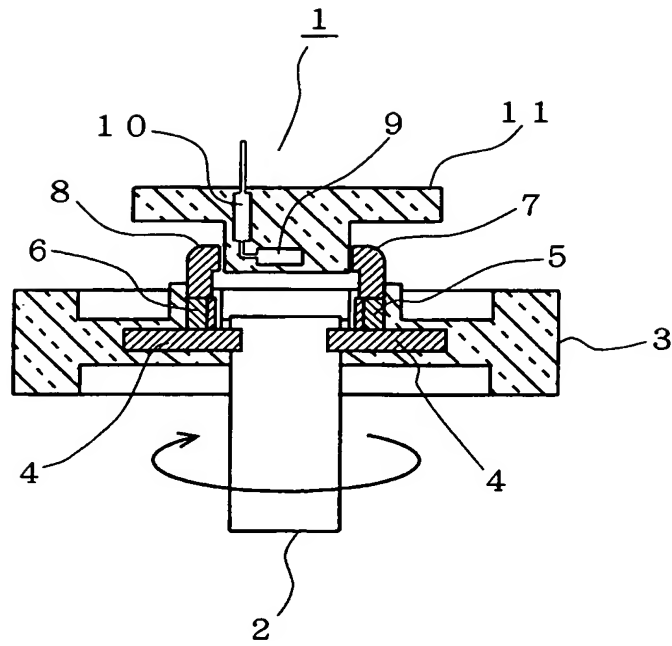
( a )



( b )

14 : 環状磁性体  
15 : 切り欠き

【図 5】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 回転角度に対するセンサ出力の磁気ヒステリシスを低減してリニアリティを確保し、永久磁石の小型化とコスト低減を図る非接触式回転角度検出装置を得る。

**【解決手段】** 磁気抵抗素子を有する回転角度センサ 9 に対して、回転軸 2 の回りに回転可能であり永久磁石を有する測定対象の回転角度を上記回転角度センサ 9 で検出するものにおいて、上記測定対象の上記回転軸 2 に対称に上記永久磁石 5, 6 を配置すると共に、上記永久磁石 5, 6 と磁気抵抗素子間で上記測定対象に、磁性体 7, 8 を配置した。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 7 4 1 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社